

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA V SNINE
Partizánska 1059/23, 06901 Snina

**NÁVRH, KONŠTRUKCIA A 3D TLAČ HERNÉHO
OVLÁDAČA**

ADAM SAVKA

2023

O B S A H

ÚVOD

1 VŠEOBECNE O 3D TLAČI.....	4
1.1 3D tlač.....	4
1.2 Druhy 3D tlačiarní.....	4
1.2.1 FDM tlačiarnie.....	4
1.2.2 SLA tlačiarnie.....	5
1.2.3 SLM tlačiarnie.....	6
1.2.4 SLS Tlačiarnie.....	7
1.3 Využitie 3D tlače.....	8
2 NÁVRH A TLAČ OVLÁDAČA.....	9
2.1 Návrh konečného tvaru ovládača.....	9
2.2 Vytvorenie CAD modelov.....	11
2.2.1 Vrchná doska.....	12
2.2.3 Púzdro.....	14
2.2.4 Rukoväť.....	15
2.3 3D tlač CAD modelov.....	17
3 PROGRAMOVANIE A ZHOTOVENIE HERNÉHO OVLÁDAČA.....	18
3.1 Použitá elektronika.....	18
3.2 Programovanie tlačidiel a obrazovky.....	21
3.2.1 Programovanie tlačidiel.....	21
3.2.2 Programovanie obrazovky.....	22
3.3. Dokončený ovládač.....	23
ZÁVER.....	26
POUŽITÁ LITERATÚRA.....	27
PRÍLOHY.....	27

ÚVOD

Som žiakom štvrtého ročníka študijného odboru strojárstvo. Už od základnej školy ma bavilo pracovať na rôznych projektoch. Po nástupe na SPŠ v Snine som sa dozvedel, že je možné ukončiť štúdium vypracovaním záverečnej maturitnej práce, čiže o možnosti maturovať formou obhajoby vlastného projektu. Neskôr som vo svojom voľnom čase začal uvažovať nad výrobou volantu pre pokazenú základňu Thrustmaster T300 pre vlastné použitie. Blízko pri maturite som sa dozvedel, že moju prácu je možné použiť ako maturitný projekt. Preto som s ním začal v novembri minulého roku.

Hlavným dôvodom stavby tohto modelu, je sprovoznenie základne Thrustmaster T300, ktorá mala nefunkčný dátový kábel preto som ho nahradil vlastnou koncovkou, pre ktorú bol potom vyrábaný tento volant.

Ciele práce :

- Skonstruovať a vyrobiť funkčný ovládač kompatibilný so závodnými simulátormi.
- Zhotoviť všetky modely v programe Fusion 360 a osvojiť si jeho pracovné prostredie
- Využívať ovládač vo voľnom čase

V prvej kapitole „Všeobecne o 3D tlačiarňach“ sa oboznámime s technológiou 3D tlače.

V závere prvej kapitoly popisujeme materiály, ktoré sa najčastejšie využívajú a druhy tlačiarní, ktoré ich využívajú. V druhej kapitole „Návrh a tlač ovládača“ si priblížime postup návrhu a vytvorenia CAD modelov ovládača. V tretej kapitole „Programovanie a zhotovenie ovládača“ sme sa zamerali na elektronickú, funkčnú časť ovládača.

1 VŠEOBECNE O 3D TLAČI

1.1 Technológia 3D tlači

Trojrozmerná tlačiareň alebo 3D tlačiareň je zariadenie, ktoré dokáže vytvoriť trojrozmerný objekt na základe digitálnych 3D dát. Tento proces sa nazýva 3D tlač.

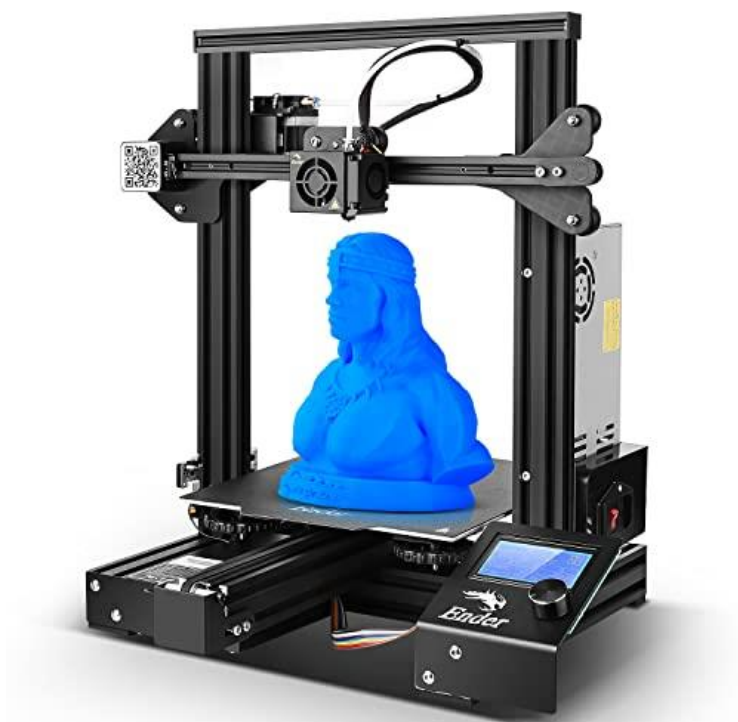
3D tlač je aditívny spôsob výroby, kedy postupným nanášaním a spájaním materiálu vo vrstvách vzniká požadovaný objekt a zároveň pri ňom nevzniká nijaký, alebo len minimálny odpad. V súčasnosti je využitie 3D tlače rozdelené do niekoľkých oblastí a to hlavne na základe použitej technológie. Priemyselné tlačiarne sa používajú na vytváranie prototypov alebo malých sérií výrobkov, v medicíne sú to rôzne typy protéz a implantátov alebo domáce hobby tlačiarne na výrobu plastových predmetov. Výhodou 3D tlače je možnosť vytvoriť objekty, ktoré sa klasickými technológiami - napr. obrábaním, nedajú vyrobiť.

1.2 Druhy 3D tlačiarní

1.2.1 Fused Deposition Modeling (FDM)

Používa priame nanášanie materiálu roztavením v tlačiacej hlave na tlačovú dosku. Trojrozmerný model vytvorený v 3D modelovacom softvéri sa v tzv. sliceri preloží podľa zadaných parametrov (napr. hrúbka vrstvy, priemer trysky) do dvojrozmerných plôch, ktoré predstavujú vrstvy modelu. V jednotlivých plochách je rez rozložený do čiar, ktoré potom vykresľuje tryska tlačiarne roztaveným plastom. 3D tlačiareň postupne ukladá vrstvy na seba. Keďže plast je roztavený, zlepí sa s vrstvou pod sebou, čím vznikne trojrozmerné teleso.

Ako vstupný materiál sa používa plastové vlákno definovanej hrúbky z rôznych druhov termoplastov, medzi najpoužívanejšie patria PLA, PETG, ABS a mnoho ďalších. Je to najrozšírenejšia a najprístupnejšia forma 3D tlače.



Obr.1 FDM tlačiareň

1.2.2 Stereolitografia (SLA)

Používa sa pri nej živica, ktorá je citlivá na UV svetlo, po ožiarení stuhne. Pomocou LCD obrazovky sa ožiaria len tie miesta, na ktorých má materiál stuhnúť a tým vytvoriť požadovaný produkt. Vrstvy môžu dosiahnuť hrúbku až 0,025mm. Výhody SLA tlače sú, vysoká miera detailu, hladký povrch a vysoká presnosť výrobku. Nevýhoda je ale pomalá rýchlosť tlače a problematická tlač vertikálnych štruktúr. SLA je prvá technológia 3D tlače vôbec, vyvinutá už v roku 1986.



Obr.2 SLA tlačiareň

1.2.3 Selective laser melting (SLM)

Selektívne tavenie laserom je výrobná technika, ktorá môže tlačiť kovové diely. Laser sa používa na roztavenie kovového prášku v miestach po sebe idúcich vo vrstvách. SLM je jednou z najzaujímavejších technológií 3D tlače, ktoré sú dnes k dispozícii a používa sa na rýchle prototypovanie a masovú výrobu. Sortiment dostupných kovových zliatin je pomerne rozsiahly. Konečný výsledok má vlastnosti rovnocenné s vlastnosťami vyrobenými tradičnými výrobnými procesmi.



Obr.3 SLM tlačiareň

1.2.4 Selective laser Sintering (SLS)

Táto metóda je podobná ako stereolitografia, ale spevňuje sa práškové médium. Výhodou je možnosť opätovného použitia nespotrebovaného prášku. Ďalšie výhody sú, že spektrum lasera môže byť aj viditeľné svetlo (nie iba UV ako pri stereolitografii) a k dispozícii je široké spektrum materiálov: plasty, kovy, keramika.



Obr.4 SLS tlačiareň

1.3 Využitie 3D tlače

3D tlač bola vyvinutá ako technológia prototypovania, čiže prípravy na sériovú výrobu. Medzi najčastejšie využitie 3D tlače dnes patrí prototypovanie, vzdelávanie, výskum, vývoj, výroba a propagácia v oblastiach ako, strojárstvo, architektúra, dizajn a umenie, modelárstvo, reklama a predaj, archeológia a múzejníctvo, veda, medicína, automobilový priemysel, elektrotechnický priemysel, potravinársky priemysel, filmový priemysel a iné. Dnes je možné tlačiť aj veci ako ľudské tkanivo a orgány alebo vytlačené piesty automobilkou Porsche, ktoré sú efektívnejšie ako doterajšie riešenie.



Obr.5 3D vytlačený hliníkový piest

2 NÁVRH A TLAČ OVLÁDAČA

2.1 Návrh konečného tvaru ovládača

Pre konečný tvar ovládača boli použité rôzne dostupné fotografie, 3D rendery a modely ozajstných volantov z Formuly 1 a iných médií. Menovite volant monopostu Mercedes W11 a McLaren MP4-30, volant prototypu Porsche 919 a model DH1 GP Wheel. Z týchto volantov som použil rôzne dizajnové prvky ako napríklad všeobecný tvar volantu monopostu Mercedes s určitými hranatými prvkami ktoré sa skôr prejavujú vo volante Porsche 919 a DH1 GP Wheel, taktiež boli použité funkčné vlastnosti, ako napríklad páčkové prepínače ktoré využíva volant monopostu McLaren.



Obr.6 Volant monopostu Mercedes W11



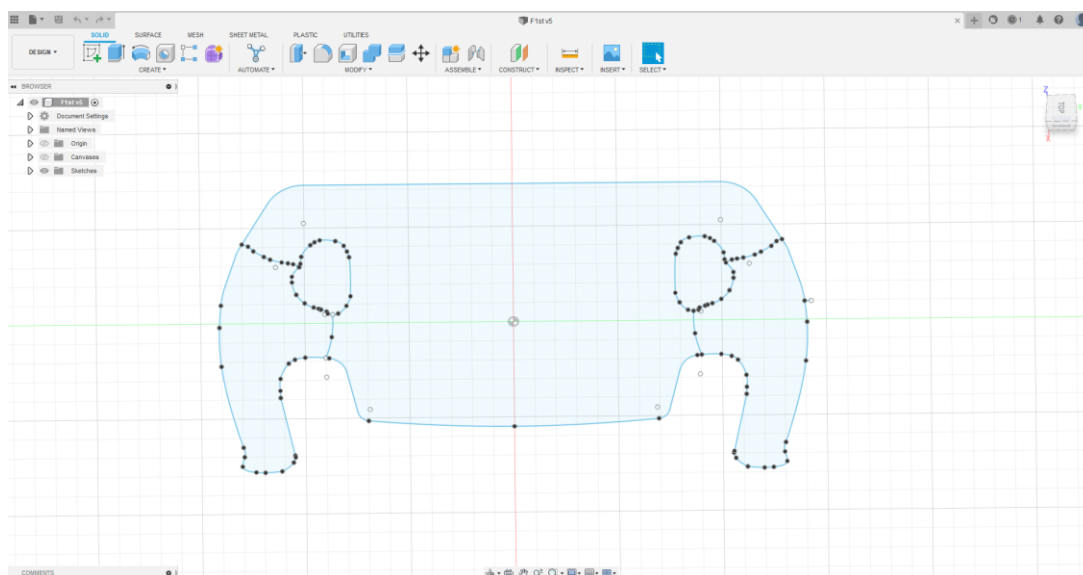
Obr.7 Volant prototypu Porsche 919



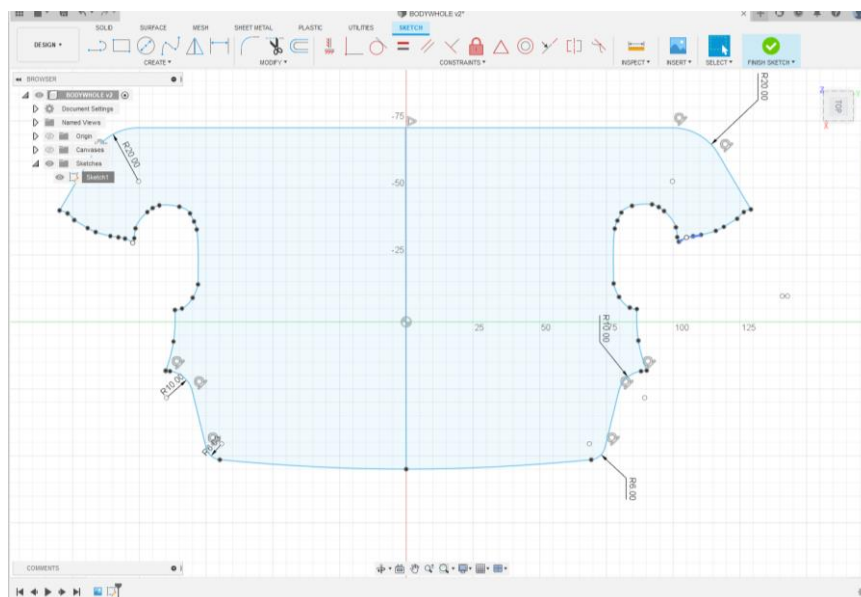
Obr.8 DH1 GP wheel

2.2 Vytvorenie CAD modelov

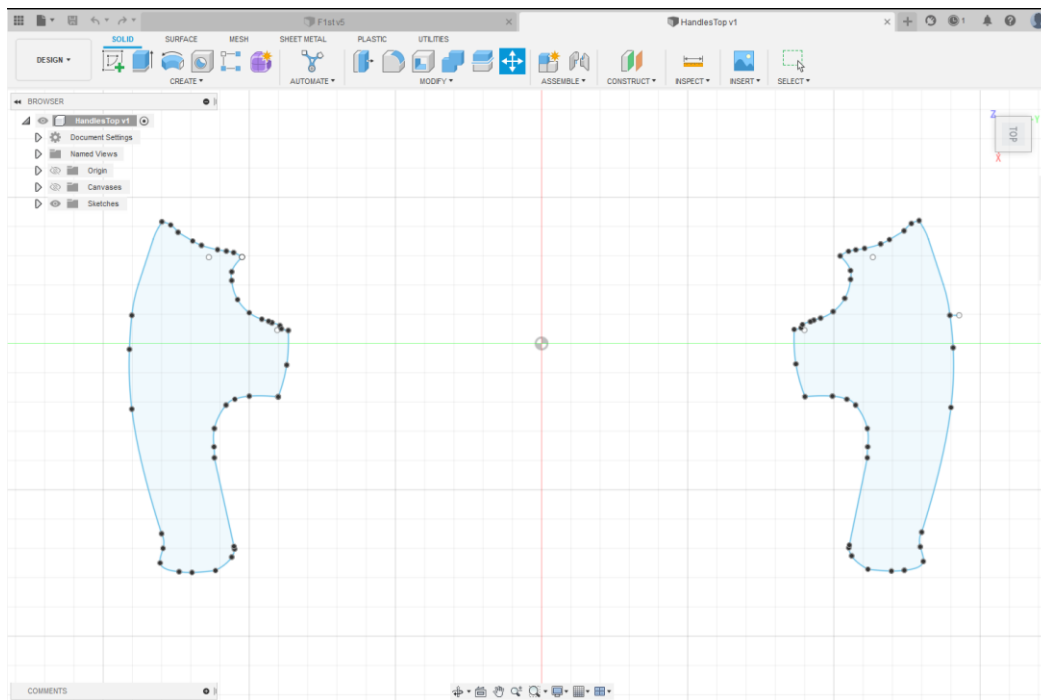
Všetky modely boli vytvorené pomocou programu Fusion 360. Prvý bol vytvorený obrys požadovaného tvaru ovládača, ktorý bol následne rozdelený na 2 časti, z ktorých boli vytvorené všetky modely ovládača.



Obr.9 Konečný obrys ovládača



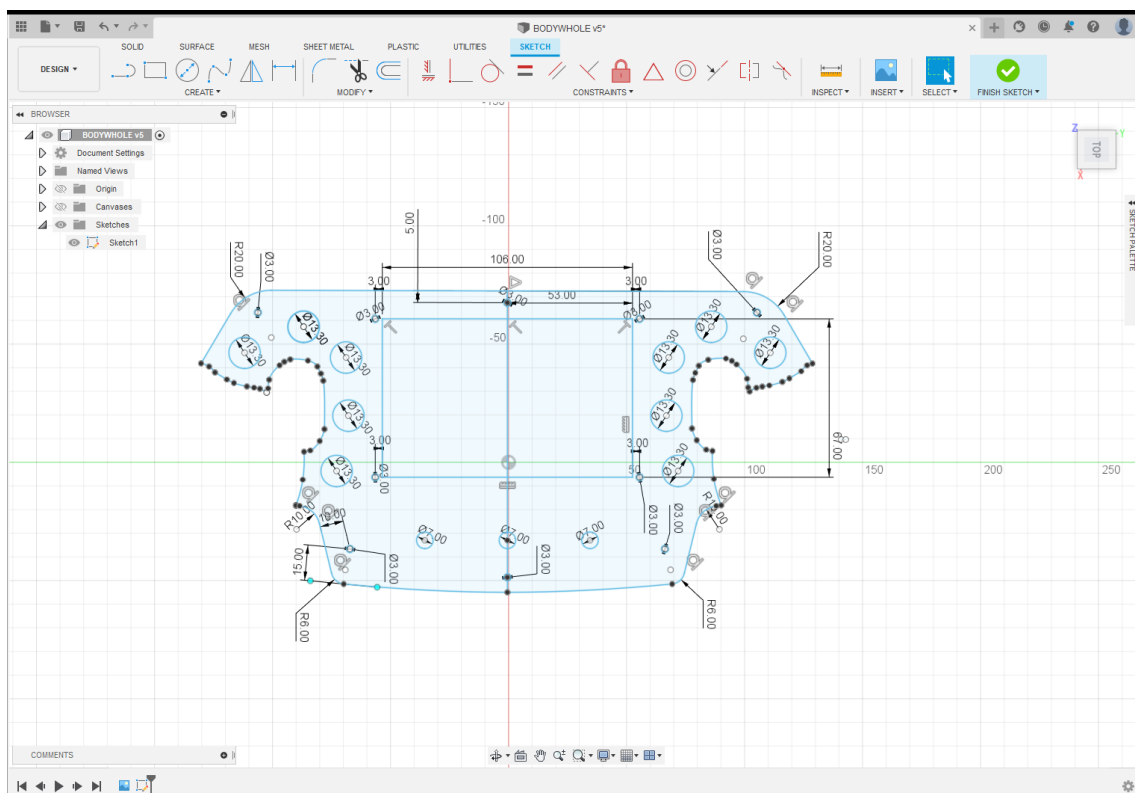
Obr.10 Prvá časť výkresu



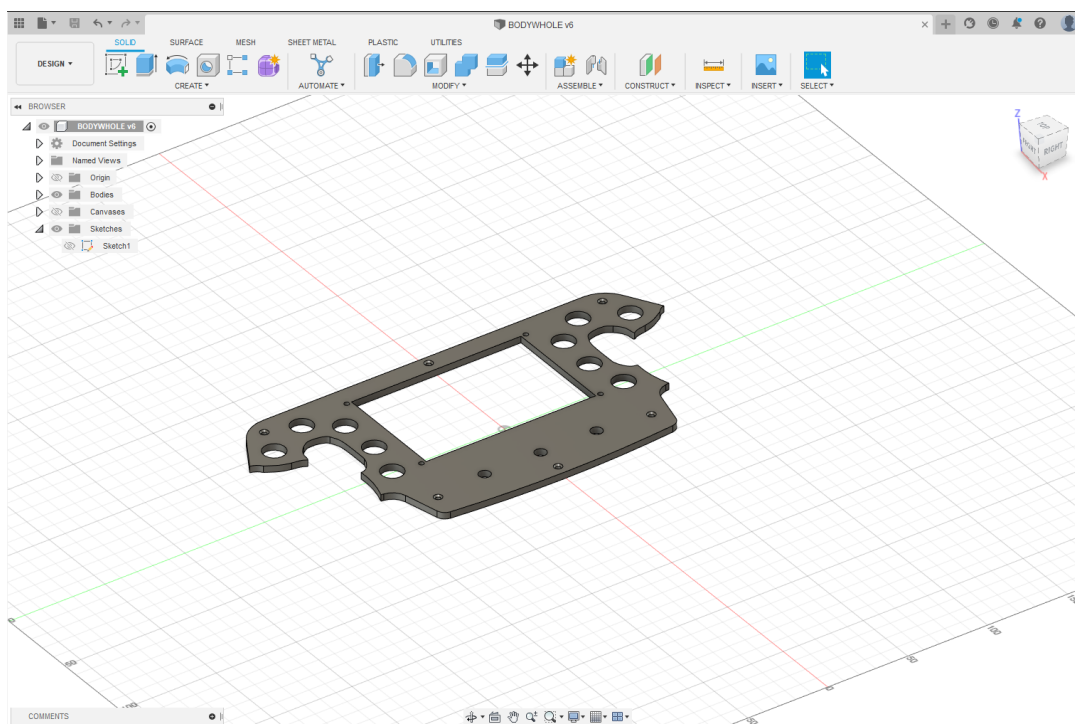
Obr.11 Druhá časť výkresu

2.2.1 Vrchná doska

Prvý zhotovený model tzv. „Vrchná doska“ bol zhotovený z prvej časti výkresu. Pri návrhu vrchnej dosky bolo potrebné zakótovať všetky uloženia spínačov, obrazovky a skrutiek pre zaistenie k puzdru. Pre uchovanie symetrie bola zhotovená pravá strana a následne odzrkadlená.



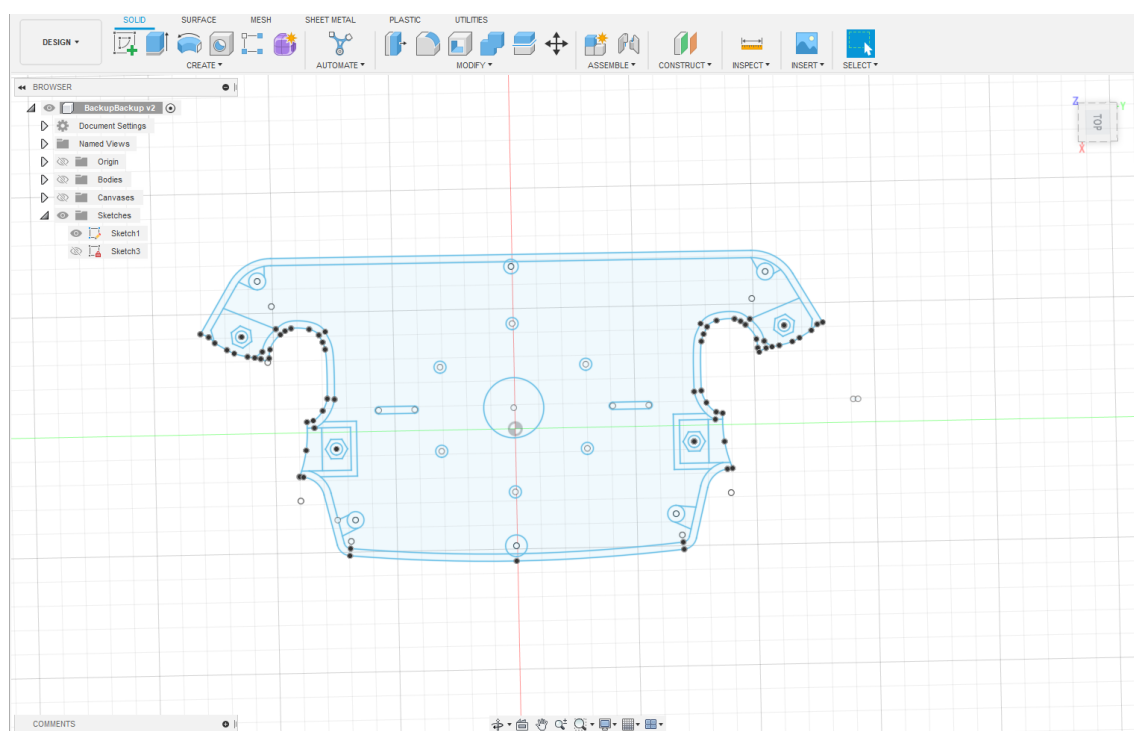
Obr.12 Nákres vrchnej dosky



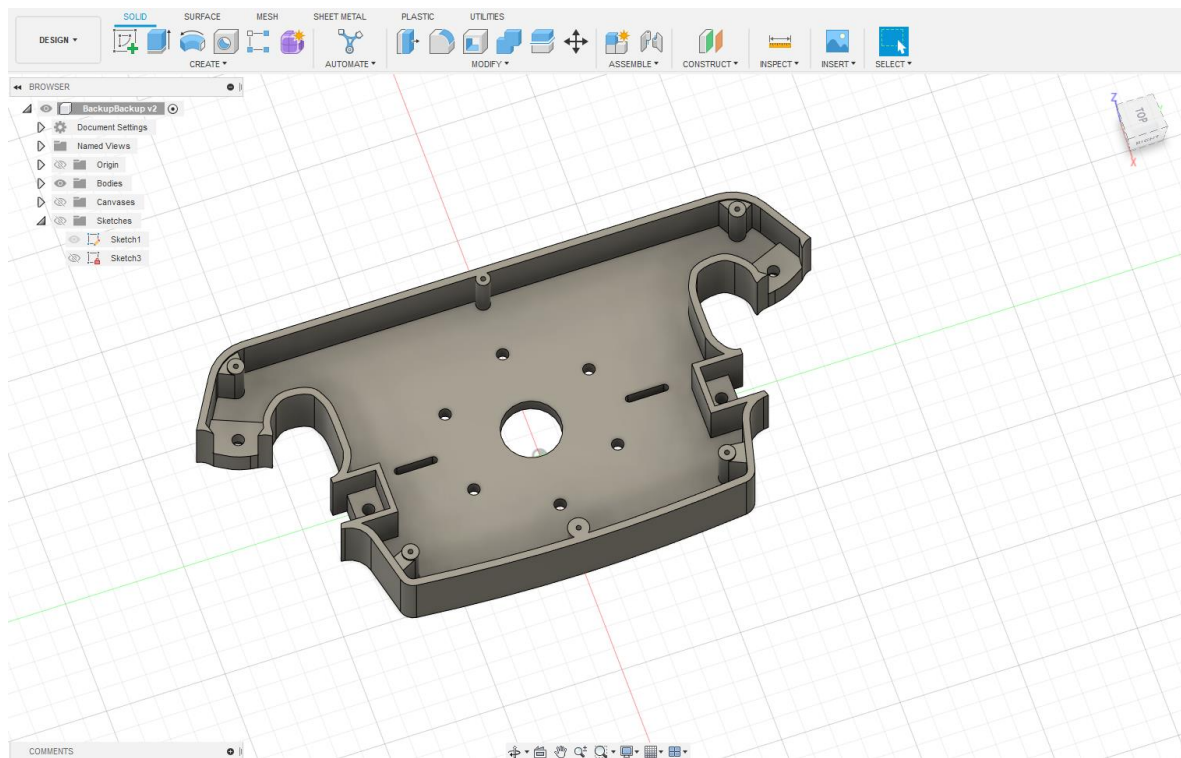
Obr.13 Vytiahnutý model vrchnej dosky

2.2.2 Puzdro

Druhý zhotovený model tzv. „Puzdro“ bol taktiež vytvorený z prvej časti obrysu, ale bol vytvorený ako proti kus vrchnej dosky. Tento model obsahuje množstvo prvkov, menovite: drážky pre uchytenie rukovätí, stĺpy pre uchytenie vrchnej dosky pomocou samo rezných skrutiek, drážky pre uchytenie rukovätí, a diery pre uchytenie náboja. Hrúbka steny je 3mm a hrúbka základne je 7mm pre uistenie štrukturálnej stability pri väčších zaťaženiach.



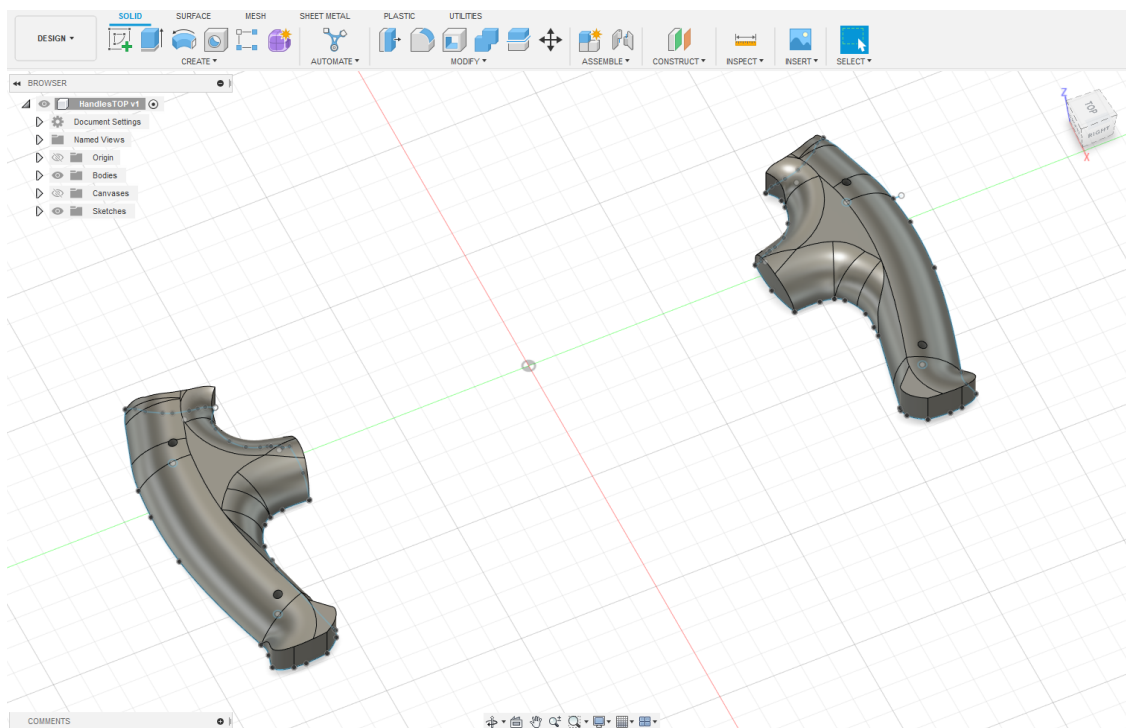
Obr.14 Nákres puzdra



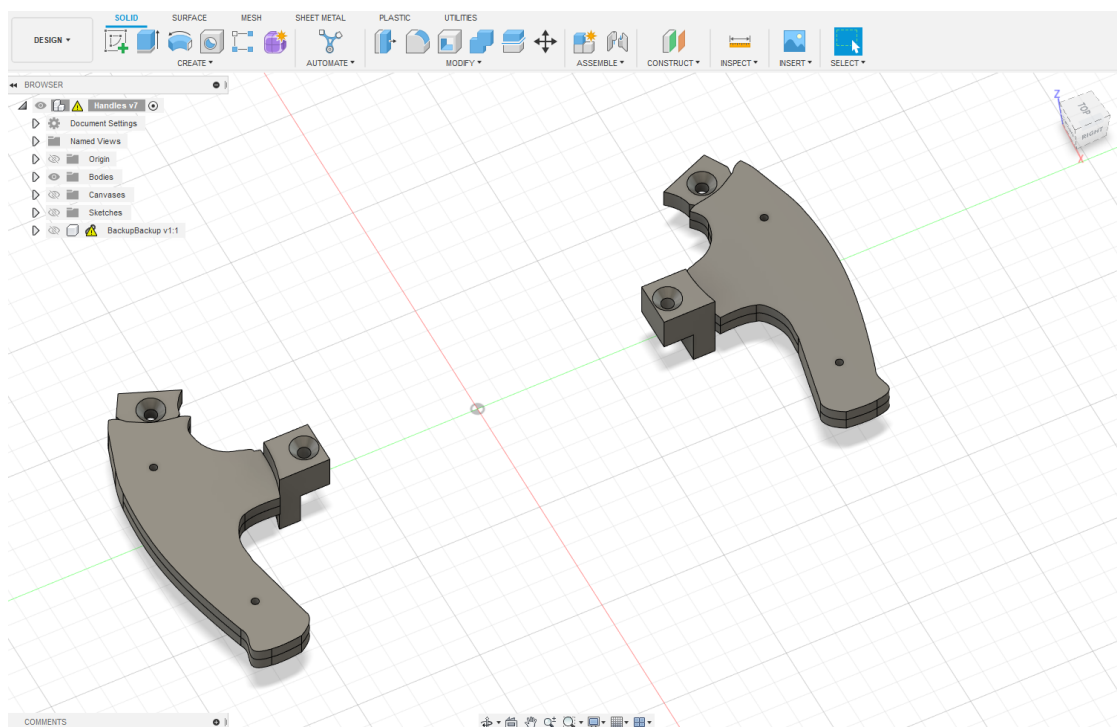
Obr.15 Vytiahnutý model puzdra

2.2.3 Rukoväte

Tretí a štvrtý model tzv. „Rukoväte“ boli zhotovené z druhej časti obrysu. Rukoväte sa skladajú z troch častí vrchnej, spodnej, a strednej, ktorá slúži pre spojenie rukovätí s puzdrom. Celá konštrukcia rukovätí pozostáva zo šiestich samostatných modelov, ktoré boli namodelované ako dva modely a následne odzrkadlené a rozdelené pre tlač. Nákres pre oba modely je totožný s druhou časťou obrysu.



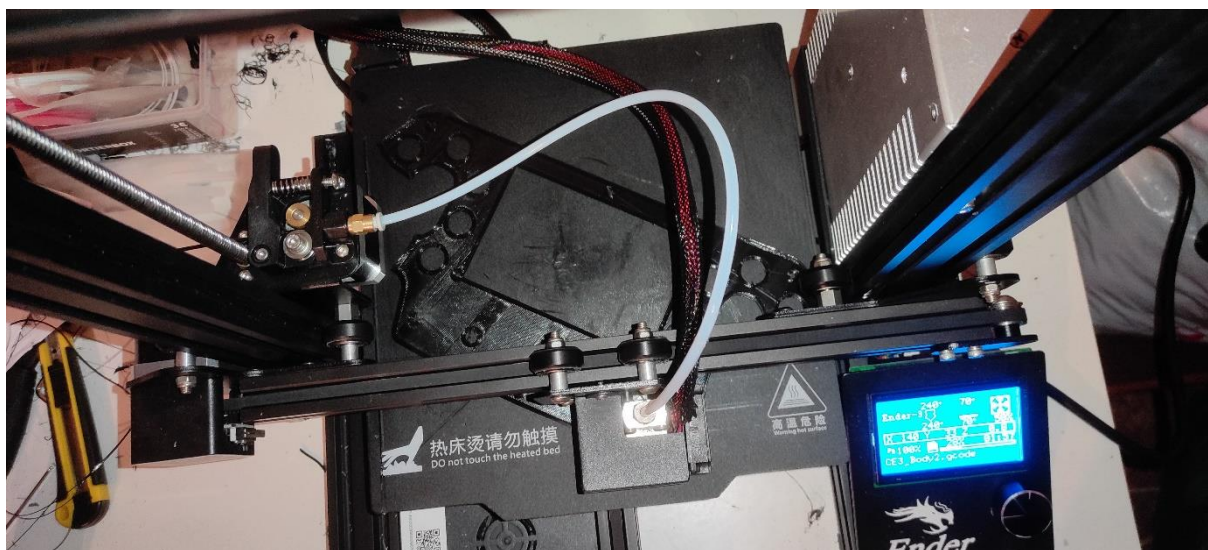
Obr.16 Vrchná a zároveň spodná časť rukoväti



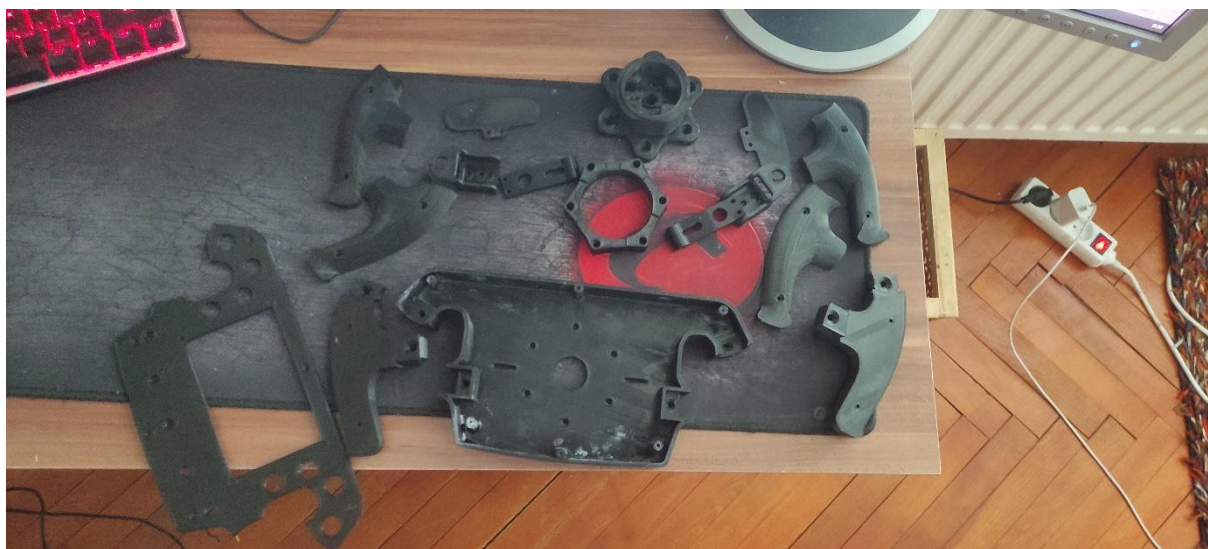
Obr.17 Stredná časť rukoväti

2.3 3D tlač CAD modelov

Po zhotovení všetkých modelov boli exportované vo formáte .STL a pomocou programu Ultimaker CURA pripravené na 3D tlač. Na vytlačenie modelov bola použitá 3D tlačiareň Creality Ender 3. Rozhodol som sa tlačiť všetky modely pomocou materiálu PETG, ktorý som vybral pre jeho vyššiu tepelnú a nárazovú odolnosť ako alternatívny materiál PLA a jednoduchšiu tlač ako ABS. Tlač všetkých častí ovládača trvala 30 hodín.



Obr.18 Tlač vrchnej dosky



Obr.19 Všetky vytlačené modely

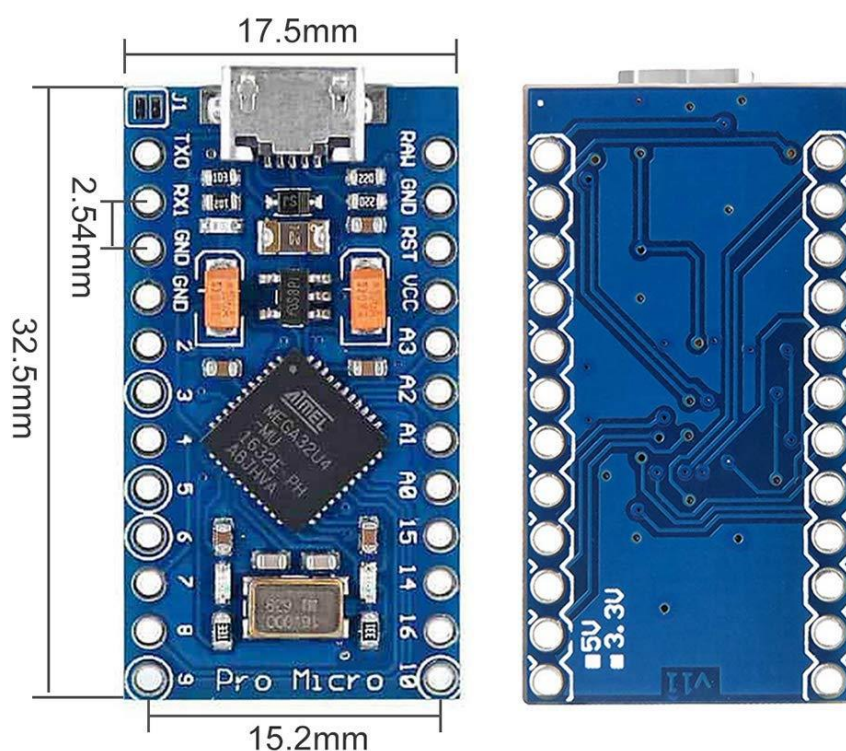
3 PROGRAMOVANIE A ZHOTOVENIE HERNÉHO OVLÁDAČA

3.1 Použitá elektronika

V ovládači boli použité nasledovné tlačidlá: 8xMomentové tlačidlá, 2xPáčkové spínače, 2xtlačidlá OMRON D2F-F, 3xRotačné Encodery EC11.

V ovládači som použil 4,3 palcovú LCD obrazovku NEXTION NX4827T043, kvôli jej rozsiahlej podpore a dotykovej funkcii.

Pre zapojenie všetkých tlačidiel bola použitá doska Arduino Pro Micro, a pre obrazovku bol použitý USB TTL konvertor Geekcreit FT232RL. Tieto dosky boli zapojené do USB hubu, ktorý sa spojí so základňou pomocou konektora GX12.



Obr.20 Arduino Pro Mirco



Obr.21 Obrazovka NEXTION NX4827T043

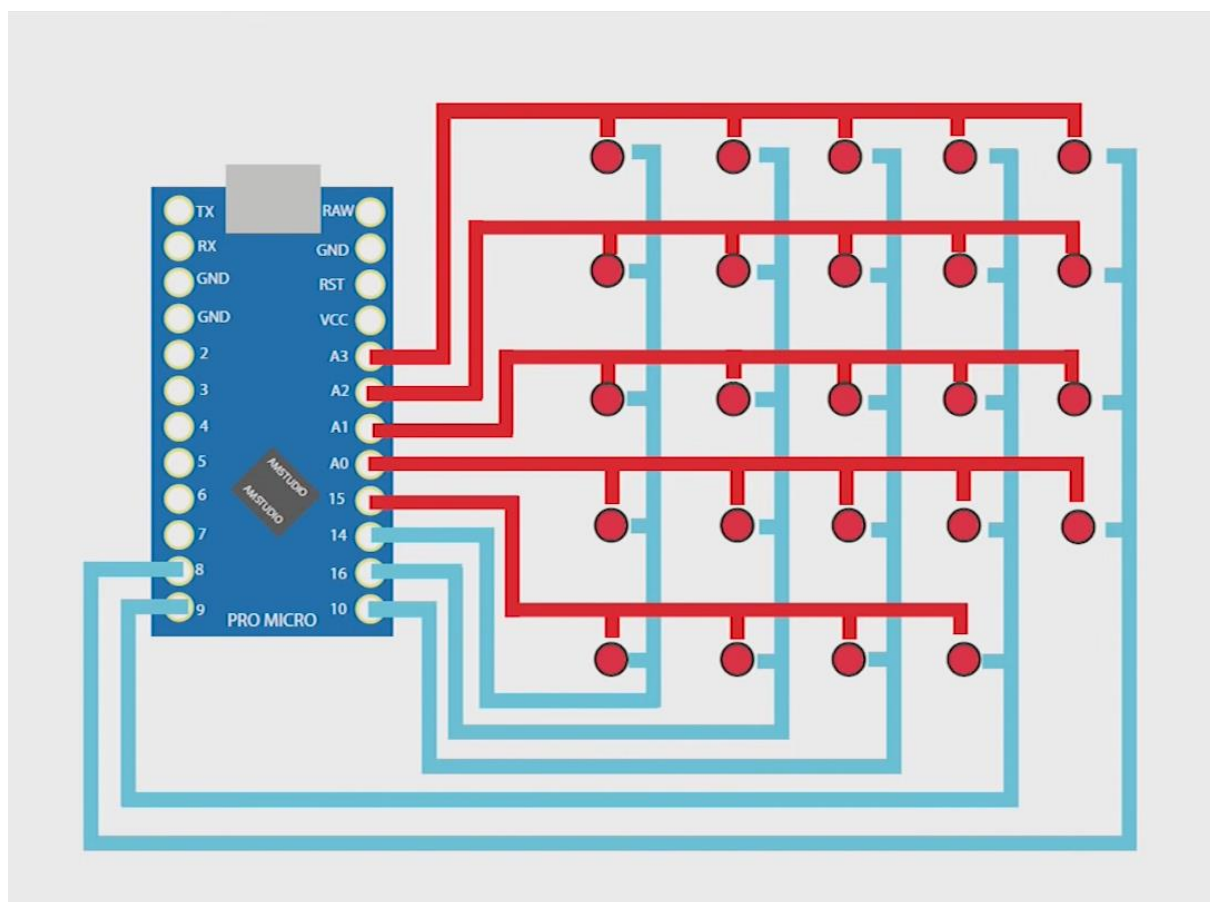


Obr.22 USB TLL konvertor Geekcreit FT232RL

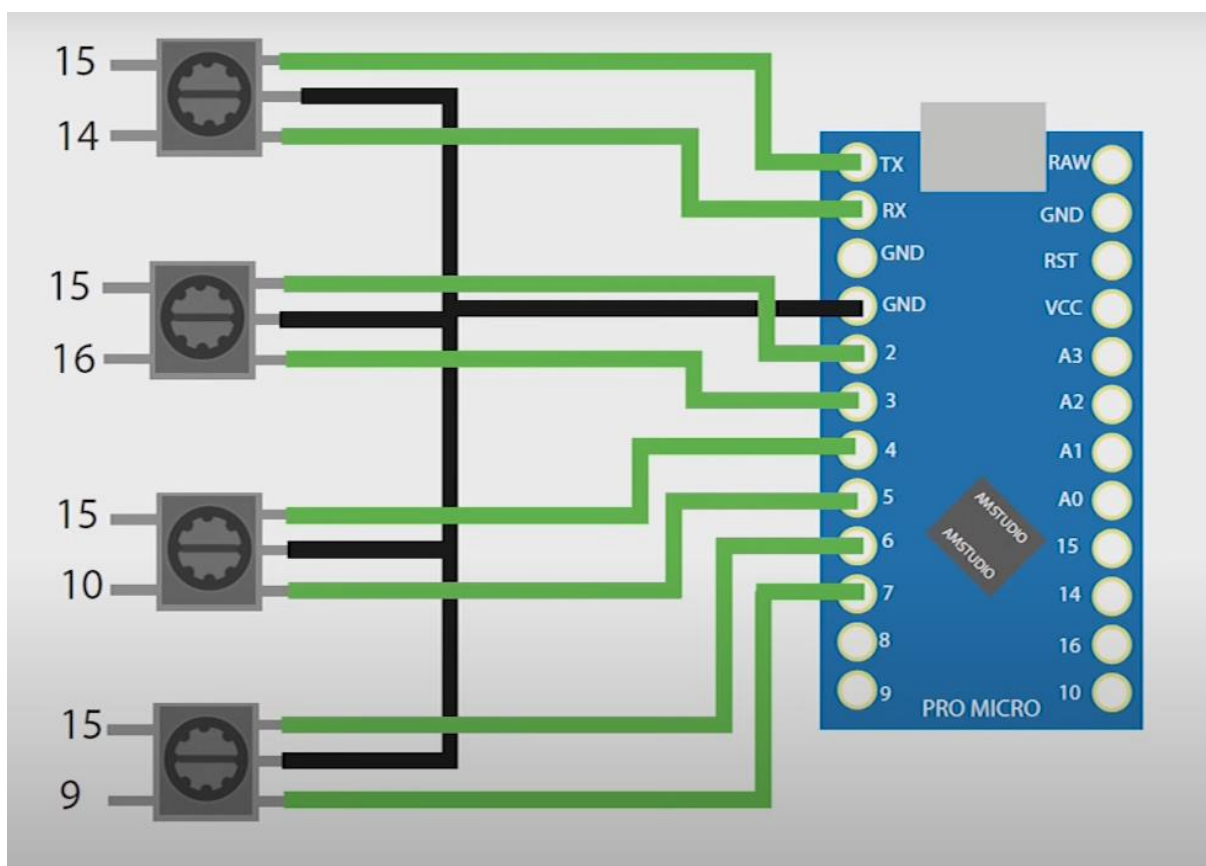
3.2 Programovanie tlačidiel a obrazovky

3.2.1 Programovanie tlačidiel

Tlačidlá zapojené do arduina pomocou tzv. „matrixového zapojenia“ (všetky tlačidlá boli rozdelené na stĺpce a riadky a následne pozapájane podľa svojich pridelených čísiel). Arduino bolo naprogramované v programe Arduino IDE, v ktorom som upravil už vopred vytvorený kód tak, aby vyhovoval mojím potrebám.



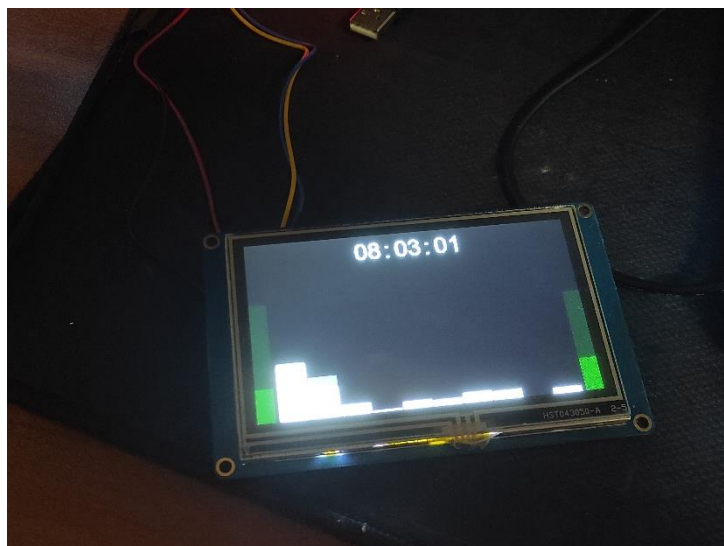
Obr.23 Príklad matrixového zapojenia



Obr.24 Zapojenie rotačných encoderov

3.2.2 Programovanie obrazovky

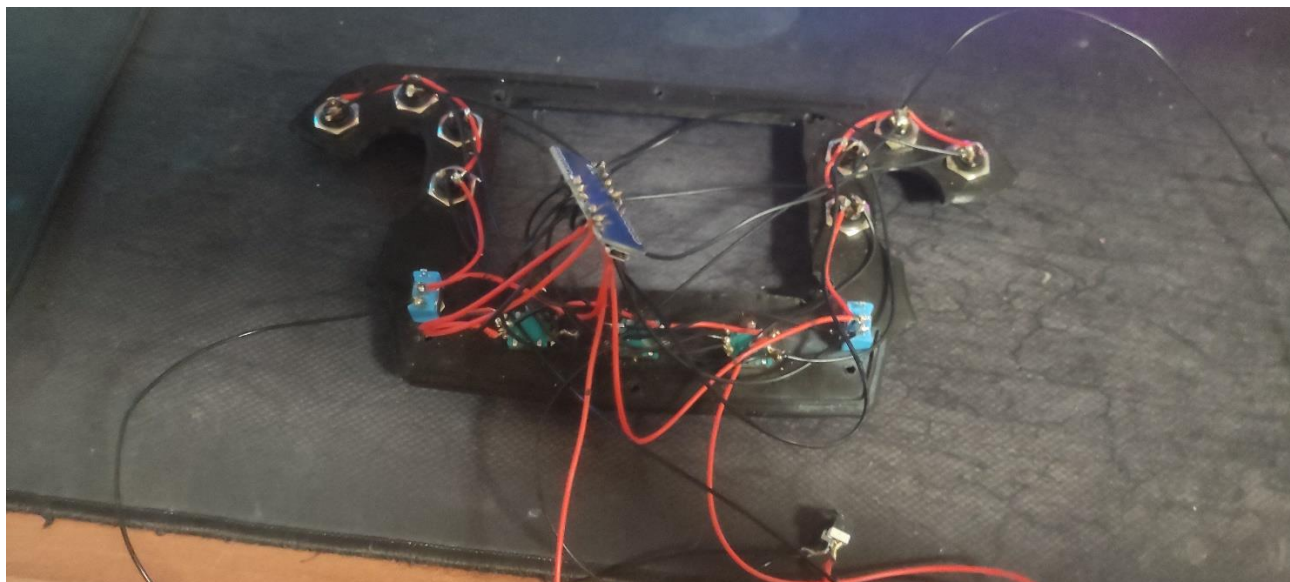
Obrazovka bola naprogramovaná pomocou programu Nextion editor, ktorý vymazal výrobné nastavenia obrazovky. Z internetu bol stiahnutý tzv. „Dashboard plugin“, ktorý bol následne spustený pomocou programu SimHub, ktorý ovláda funkciu telemetrie v hrách.



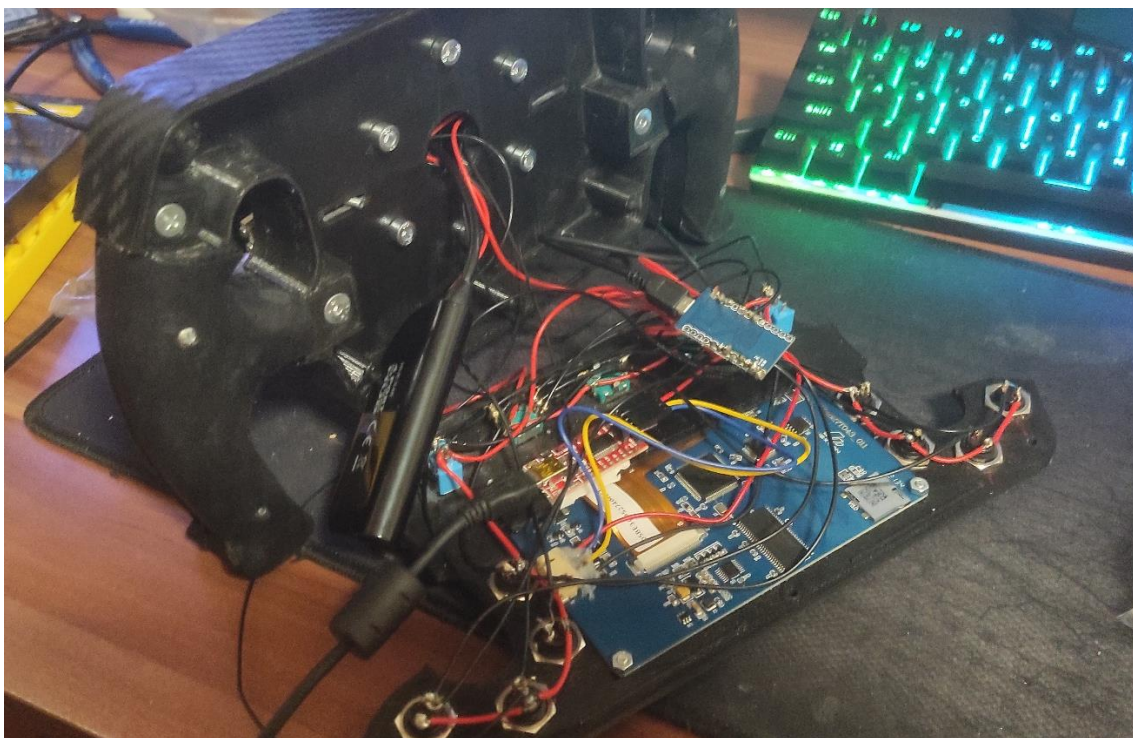
Obr.25 Programovanie obrazovky

3.3 Dokončený ovládač

Po naprogramovaní dosiek sa celý ovládač zložil a vyskúšal v hre Assetto Corsa.



Obr.26 Plošný spoj tlačidiel



Obr.27 Zhotovený ovládač pred zložením



Obr.28 Zhotovený ovládač po zložení



Obr.29 Zhotovený zapojený ovládač

ZÁVER

Cieľom práce bolo navrhnuť a vyrobiť funkčný herný ovládač pre závodne simulátory. Táto práca ma nielen zaujala, ale predovšetkým obohatila o nové skúsenosti zo zhotovovania CAD modelov a 3D tlači v praxi. Pri výrobe ovládača som si dal záležať nielen na jeho funkčnosti, ale aj na dizajne a originalite. Najdôležitejšou a zároveň najťažšou časťou práce bolo zoznámenie sa s pre mňa novým pracovným prostredím programu Fusion 360, ktorý som si nakoniec osvojil.

Touto prácou som chcel poukázať, ako sa dá využiť technológia 3D tlače v súlade so školskými predmetmi, ktoré učia študentov pracovať s CAD a CAM softwarom, a uviesť tieto vedomosti do praxe. Som rád, že cieľ, ktorý som si v úvode stanovil, sa mi podarilo zrealizovať. Pri tejto ročníkovej práci som získal nové praktické zručnosti a vedomosti. Verím, že moja práca bude zdrojom poznatkov pre všetkých, ktorí sa chcú detailnejšie oboznámiť s technológiou 3D tlače a CAD/CAM programov. Dúfam, že moja práca bude vhodnou učebnou pomôckou pre študentov na vyučovanom predmete grafických systémov.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1]. <https://www.faxcopy.sk/tlac/3d-tlac/3d-tlac-sla-technologie>
- [2]. https://www.h3d.sk/sk/sladlp?gclid=CjwKCAiA3KefBhByEiwAi2LDHOsgMGvi3YWGPJF1ycRXB8R6SGKxn29F9VyKRsa0X49T-Nt2xN1lBoCsfgQAvD_BwE
- [3]. <http://m.sk.insta3dm.com/manufacturing-equipment/3d-printer-3dprinting-machine/slm-3d-printer.html>
- [4]. <https://www.materialpro3d.sk/materialovy-slovnik/sls--sla--slm--mls-technologie/>
- [5]. <https://tvaroch.sk/co-je-3d-tlac/>
- [6]. <https://www.thedrive.com/accelerator/40976/how-does-an-f1-steering-wheel-work>
- [7]. <https://github.com/MHeironimus/ArduinoJoystickLibrary>
- [8]. <https://bit.ly/3152ALk>
- [9]. <https://www.thingiverse.com/thing:4231804>
- [10]. <https://www.thingiverse.com/thing:2745297>
- [11]. <https://www.thingiverse.com/thing:2630578>

PRÍLOHY

- Príloha č.1: Video funkčného ovládača v hre Assetto Corsa
- Príloha č.2 Modely ovládača vo formáte .STL
- Príloha č.3 Ďalšia fotodokumentácia